



FEASR



REGIONE DEL VENETO



FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE: L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Misura 16 - Cooperazione / Focus Area 5E/Forestale (D.G.R. 736 del 28/05/2018)

GO PEI-AGRI **CARTER** – conservazione e sequestro del CARbonio nel TERreno



Biochar e nuove superfici forestali: binomio vincente per la conservazione e sequestro del carbonio nel terreno - (Decreto Finanziabilità n. 791 del 05/04/2019)

Sintesi delle attività sviluppate dal gruppo di ricerca in Utilizzazioni Forestali del DAFNE-UNITUS

Personale coinvolto:

Coordinatore e responsabile scientifico – Prof. Rodolfo Picchio

Partecipanti strutturati – Proff. Angela Lo Monaco e Andrea Colantoni

Partecipanti contrattualizzati – Dott. Rachele Venanzi

Altri collaboratori non gravanti sul progetto – Dott.ri Damiano Tocci, Emiliano Gennari, Riccardo Sedici

Prima caratterizzazione del biochar

La presente relazione si pone l'obiettivo di mostrare i risultati di analisi fisico-chimiche, effettuate durante i primi test necessari alla messa in opera di un prototipo di forno mobile nell'ambito del progetto CARTER, finanziato nell'ambito del PSR Veneto 2014/2020. Le analisi condotte sono volte alla caratterizzazione di biochar proveniente da diversi residui agroforestali preventivamente cippati, in particolare da: pioppo, nocciolo, vite e pino, testati con due differenti temperature di carbonizzazione (400° C e 500° C) differenziati da una diversa tempistica di carbonizzazione.



Figura 1: biochar da cippato P16 di pioppo

I risultati ottenuti dalle analisi effettuate sono riportati nelle tabelle 1 e 2.

Tabella 1: risultati delle analisi energetiche ed elementari effettuate su biochar da pioppo, nocciolo, vite e pino. In verde i valori comparativamente valutabili come “migliori” per un dato parametro.

	Pioppo 400°C	Pioppo 500°C	Nocciolo 400°C	Nocciolo 500°C	Vite 400°C	Vite 500°C	Pino 400°C	Pino 500°C
Resa di carbonizzazione	27%	23%	23%	22%	26%	24%	28%	22%
PCS MJ/kg	30,5	30,1	27,2	26,4	29,8	28,1	32,6	30,9
Percentuale di potere calorifico dalla pirolisi	81%	83%	84%	86%	79%	81%	80%	81%
H	1,41%	1,38%	1,20%	1,20%	1,15%	1,16%	1,29%	1,33%
C	86,70%	87,10%	79,20%	78,90%	78,60%	79,20%	84,20%	84,60%
N	0,72%	0,81%	0,68%	0,70%	0,71%	0,80%	0,84%	0,82%
O	1,41%	1,39%	1,30%	1,20%	1,29%	1,31%	1,33%	1,35%
H/C	0,18	0,19	0,19	0,21	0,18	0,18	0,21	0,22
O/C	0,014	0,014	0,012	0,013	0,012	0,015	0,014	0,015
Ceneri	3,89%	3,84%	13,50%	12,48%	14,21%	13,23%	4,50%	4,68%

Tabella 2: risultati delle analisi effettuate su biochar da pioppo, nocciolo, vite e pino mirato alla valutazione dei nutrienti, metalli e sali minerali. In verde i valori comparativamente valutabili come “migliori” per un dato parametro.

	Pioppo 400°C	Pioppo 500°C	Nocciolo 400°C	Nocciolo 500°C	Vite 400°C	Vite 500°C	Pino 400°C	Pino 500°C
P mg/kg	610	600	600	620	630	630	590	580
Mg mg/kg	1350	1410	2850	2870	2900	2850	1300	1320

Ca mg/kg	12800	12750	37900	37700	37500	37550	12500	12550
K mg/kg	5800	5950	5600	5650	5550	5600	5500	5400
Na mg/kg	350	340	2050	2150	2200	2250	320	310
Fe mg/kg	1650	1720	7100	7050	7150	7200	1550	1500
Si mg/kg	9850	9800	24950	25100	24900	25100	9900	9950
S mg/kg	300	290	900	850	900	920	290	300
Pb mg/kg	35	34	60	65	64	65	30	25
Cd mg/kg	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,15	0,15
Cu mg/kg	65	64	90	90	95	95	30	28
Ni mg/kg	8	9	10	9	11	11	7	8
Hg mg/kg	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Zn mg/kg	95	90	310	300	320	330	90	90
Cr mg/kg	20	19	18	16	22	25	21	20
B mg/kg	25	26	28	25	33	32	26	28
Mn mg/kg	360	355	360	370	385	380	350	360

Le rese di carbonizzazione migliori si sono avute per pioppo, pino e vite con il sistema impostato a 400 °C, la carbonizzazione “più veloce” ha in genere portato minore resa.

Per quanto riguarda l’analisi del potere calorifico si notano delle performance migliori principalmente per pioppo e pino. In entrambi i casi è bene sottolineare che il potere calorifico del biochar è risultato circa il 50% più alto di quello del cippato tal quale.

La composizione chimica del biochar è determinata anche dalla fonte di biomassa impiegata. Il biochar prodotto dal legno, ad esempio, è più denso e ha un contenuto di C in genere più elevato (80%). Queste proprietà riflettono la complessità chimica della lignina, che la rende più resistente al degrado termico. La composizione elementare, tracciata come rapporti H/C vs. O/C, viene spesso utilizzata per descrivere la maturità, il tasso di decomposizione e il comportamento alla combustione di carbone fossile e carbone. Se applicati al biochar, i rapporti H/C e O/C possono essere indicatori adeguati del grado di carbonizzazione.

Il rapporto O/C è un indicatore della presenza di gruppi funzionali polari, che influenzano la stabilità del biochar prevenendo una struttura densa, simile alla grafite. Pertanto, il rapporto O/C è utile per valutare l'idrofilia e l'idrofobicità del materiale carbonizzato. I rapporti di H, O e C possono anche essere usati per differenziare i materiali ottenuti da processi diversi. Nella prospettiva del sequestro C e per materiale con

struttura aromatica complessa e bassa presenza di gruppi funzionali, i rapporti ottimali di H/C e O/C sono rispettivamente circa $\leq 0,6$ e $\leq 0,4$. L'azoto nel biochar è un nutriente importante, la sua concentrazione è correlata alla concentrazione nel materiale di partenza, con valori compresi tra 1,8 e 56 g/kg, sebbene N nel biochar sia spesso in una forma non facilmente biodisponibile. Il rapporto C/N, un indicatore della biodisponibilità di un composto organico, è altamente variabile e varia tra 7 e 500.

I risultati delle analisi elementari dei quattro biochar esaminati in questo studio sono riportati nelle tabelle 1 e 2. Tutti i biochar sono caratterizzati da valori ben al di sotto dei limiti stabiliti dall'EBC (European Biochar Institute, ente certificatore per il biochar), con valori elevati di C e basso rapporto H/C e O/C. Un basso rapporto H/C indica che i biochar prodotti sono anche recalcitranti alla degradazione microbica. Questi risultati indicano che il nostro processo di produzione è in grado potenzialmente di produrre biochar di alta qualità con un livello di carbonizzazione che lo rende adatto al sequestro C, come confermato dai rapporti H/C.

Volendo ipotizzare una prima classificazione dei biochar prodotti riferendosi agli standard EBC "base" e "premium". Il contenuto totale di ceneri varia tra il 3% e il 14% per i biochar testati. Il contenuto di nutrienti è molto maggiore nel biochar di vite e nocciole rispetto a pioppo e pino, evidente soprattutto per Mg, Ca, Fe, S, Cu e Zn. Il biochar di vite e nocciole potrebbe apportare un maggiore contributo di nutrienti al suolo ma d'altro canto, essere meno resistente alla decomposizione microbica. Il contenuto di metalli pesanti è ben al di sotto dei limiti EBC. Solo il Cu nel biochar di vite e nocciole è vicino al valore massimo stabilito dall'EBC. Quindi da una preliminare ipotesi di classificazione in base agli standard citati tutti i biochar si collocano nella classe "premium". Volendo ipotizzare una ulteriore valutazione comparativa possibile individuando i primi quartili dei parametri salienti (evidenziati nelle tabelle 1 e 2 dalle celle verdi), si nota come il miglior risultato si ottiene per il biochar prodotto da cippato di pioppo e pino, in particolare prodotto con il sistema di carbonizzazione più "lento" (400°C).

Progettazione prototipo di forno mobile verticale

Il modello progettuale seguito è quello dei forni mobili verticali con forma cilindrica. Le caratteristiche preliminari possono riassumersi come di seguito:

- Diametro: un (1) metro;
- Altezza: due (2) metri;
- Condotta di immissione calore centrale superiore;
- Gestione uscita fumi tramite una cintura di raccordo ventrale e due condotti fumari diametralmente opposti;
- Termostato di controllo interno del forno per la gestione del processo di carbonizzazione e la regolazione del funzionamento semiautomatico del bruciatore;
- Lamiera struttura: Corten spessore 4 mm;
- Controcamera interna per minore dispersione termica e miglior ricircolo dei fumi;
- Tappo di carico sommitale per immissione diretta del cippato;
- Condotta di scarico basale;
- Dotato di bruciatore a cippato della potenza termica di 25 kW, i cui fumi innescano la carbonizzazione;
- Capacità recipiente di stoccaggio del cippato del bruciatore circa 1 m³;

